

Rec'd CT/PTO 18 JAN 2005
10/521844

PCT/KR 03/01412

RO/KR 22. 08. 2003

REC'D 03 SEP 2003

WIPO PCT



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0003402
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 01월 17일
Date of Application
JAN 17, 2003

출원인 : 황인관
Applicant(s) HWANG, IN KWAN

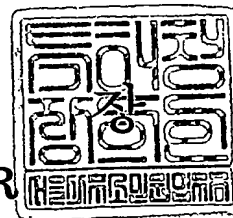
PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



2003 년 08 월 14 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】 특허출원서
【권리구분】 특허
【수신처】 특허청장
【제출일자】 2003.01.17
【발명의 명칭】 통신시스템의 성능 개선을 위한 간섭 제거 방법
【발명의 영문명칭】 Interference Cancellation Method for Performance Improvement of Communication Systems
【출원인】
【성명】 황인관
【출원인코드】 4-1995-092808-4
【대리인】
【명칭】 특허법인 신성
【대리인코드】 9-2000-100004-8
【지정된변리사】 변리사 정지원, 변리사 원석희, 변리사 박해천
【발명자】
【성명의 국문표기】 황인관
【성명의 영문표기】 HWANG, In Kwan
【주민등록번호】 551009-1477923
【우편번호】 305-729
【주소】 대전광역시 유성구 전민동 청구나라아파트 107-1304
【국적】 KR
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대
리인 특허법인 신
성 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 28 면 28,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 0 항 0 원
【합계】 57,000 원
【감면사유】 개인 (70%감면)
【감면후 수수료】 17,100 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면) 1통 2. 위임장 1통

【요약서】**【요약】****1. 청구범위에 기재된 발명이 속한 기술분야**

다양한 잡음 환경 하에서의 고속 DS-CDMA 이동통신 시스템에서도 수신기의 성능을 개선하고 채널 용량을 증대 시키기 위하여 레이크 수신기 및 복호기와 결합하여 다중 사용자간 간섭 및 다중경로간섭을 제거하는 방법과 레이크 수신기의 정규화 시킨 출력신호를 메모리를 사용하여 저장함으로써 회로의 복잡도를 최소화하기 위한 방법에 관한 것임.

2. 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제

상향 또는 하향링크의 성능열화 요인인 다중 사용자 간섭 및 다중경로 간섭을 제거하여 다양한 잡음 환경 하에서의 고속 DS-CDMA 이동통신 시스템에서도 향상된 성능과 증대된 채널용량을 보장하여 통신시스템의 성능을 개선시키는 간섭 제거 방법을 제공함.

3. 발명의 해결 방법의 요지

본 발명은 레이크수신기에 유입되는 모든 간섭신호를 수학적으로 정확히 산출하고 레이크 수신기내의 채널예측기의 출력신호를 이용하여 간섭신호를 생성하여 이를 레이크 수신기의 각 펄서 또는 출력단, 또는 정합필터의 출력단에서 제거하는 제1단계를 포함할 수 있음.

4. 발명의 중요한 용도

이동통신 시스템에 이용됨.

1020030003402

출력 일자: 2003/8/19

【대표도】

도 1

【색인어】

이동통신 시스템, 레이크 수신기, 간섭신호, 수신신호

【명세서】

【발명의 명칭】

통신시스템의 성능 개선을 위한 간섭 제거 방법 {Interference Cancellation Method for Performance Improvement of Communication Systems }

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명이 적용되는, multiuser, multirate 채널을 포함하는 하향 링크에서 인터리버, 부호기, 레이크 수신기, 및 정합필터와 결합시킨 간섭제거기를 이용하여 fading의 영향과 다중 경로 간섭을 제거하는 방법을 전체적으로 설명하기 위한, 일반적인 모든 동기식 및 비동기식 DS-CDMA 시스템의 하향링크에 대한 전체적인 구성도,

도 2는 다수의 사용자들이 muti-rate 및 multi-service 채널을 사용하고 있는 일반적인 모든 동기식 및 비동기식 BPSK DS-CDMA 시스템의 순방향 채널에 대한 본 발명에 따른 다중경로간섭 제거 방법을 보다 상세히 설명하기 위한, 사용자수와 multi-service 채널 수를 단순화한 다중경로 fading 및 백색잡음 환경하의 하향 링크의 송신단에 관한 구성도,

도 3은 사용자수와 multi-rate 채널 수를 단순화한 일반적인 모든 동기식 및 비동기식 BPSK DS-CDMA 시스템의 순방향 채널에 대한 본 발명에 따른 다중경로간섭 제거 방법을 보다 상세히 설명하기 위한 순방향 링크 수신단에서의 적응형 다단 병렬간섭제거기에 관한 구성도,

도 4는 Rayleigh fading에 대한 시변요인으로 인하여 사용자 신호간의 직교성이 손상됨을 방지하기 위하여 기존의 레이크 수신기의 출력신호를 정규화시키기 위한, 레이크

수신기 내의 채널예측기의 출력, 즉 탭이득 및 정합필터의 관계를 설명하기 위한 구성도,

도 5는 본 발명이 적용되는 기존 레이크 수신기에서 다중경로간섭을 제거하기 위하여 사용되는 다중경로간섭 재생기와 디인터리버, 복호기, 부호화기, 인터리버, 정합필터, 연판정기, 및 연판정기 기울기 제어기와의 관계를 설명하기 위한, 적응형 다단 병렬간섭제거기 중의 i 번째 단의 적응형 병렬간섭제거기에 관한 상세 구성도,

도 6은 본발명을 보다 간단한 회로로 구현할 수 있도록하기 위하여 도 5를 변형시킨 레이크수신기의 출력단에서 간섭신호를 제거하기 위한 적응형 다단 병렬간섭제거기의 상세 구성도,

도 7은 도 6의 변형된 간섭제거기의 다단계 기능을 회로의 크기를 작게 그리고 실시간으로 구현할 수 있도록 하기 위한 방법을 설명하기 위한 상세 구성도,

도 8은 multiuser, multirate 채널을 포함하는 상향 링크에서 인터리버, 부호기, 레이크 수신기, 및 정합필터와 결합시킨 간섭제거기를 이용하여 fading의 영향과 다중사용자간섭 및 다중 경로 간섭을 제거하는 방법을 전체적으로 설명하기 위한, 일반적인 모든 동기식 및 비동기식 DS-CDMA 시스템의 상향링크에 대한 전체적인 구성도,

도 9는 다수의 사용자들이 muti-rate 및 multi-service 채널을 사용하고 있는 일반적인 모든 동기식 및 비동기식 BPSK DS-CDMA 시스템의 역방향 채널에 대한 본 발명에 따른 다중사용자간섭 및 다중경로간섭 제거 방법을 보다 상세히 설명하기 위한, 사용자수

와 multi-service 채널 수를 단순화한 다중경로 fading 및 백색잡음 환경하의 상향 링크의 송신단에 관한 구성도,

도 10은 사용자수와 multi-rate 채널 수를 단순화한 일반적인 모든 동기식 및 비동기식 BPSK DS-CDMA 시스템의 역방향 채널에 대한 본 발명에 따른 다중사용자간섭 및 다중경로간섭 제거 방법을 보다 상세히 설명하기 위한 상향 링크 수신단에서의 적응형 다단 병렬간섭제거기에 관한 구성도,

도 11은 상향링크에서 Rayleigh fading에 대한 시변요인으로 인하여 사용자 신호간의 직교성이 손상됨을 방지하기 위하여 기존의 레이크 수신기의 출력신호를 정규화시키기 위한, 레이크 수신기 내의 채널예측기의 출력, 즉 탭이득 및 정합필터의 관계를 설명하기 위한 구성도,

도 12는 상향링크의 기존 레이크 수신기의 출력단에서 다중사용자간섭 및 다중경로간섭을 제거하기 위하여 사용되는 다중경로간섭 재생기기와 디인터리버, 복호기, 부호화기, 인터리버, 정합필터, 연판정기, 및 연판정기 기율기제어기와의 관계를 설명하기 위한, 적응형 다단 병렬간섭제거기 중의 i 번째 단의 적응형 다단 병렬간섭제거기에 관한 상세 구성도,

도 13은 하향링크를 예로하여 도 12의 간섭제거기에 소요되는 메모리의 크기를 보다 적게 그리고 기존의 상용시스템의 구조 변화를 최소화하면서 실시간으로 구현할 수 있도록 하기 위한 방법을 설명하기 위한 상세 구성도,

도 14는 상향링크의 정합필터 출력단에서 다중사용자간섭 및 다중경로간섭을

제거하기 위하여 사용되는 다중경로간섭 재생기기와 디인터리버, 복호기, 부호화기, 인터리버, 정합필터, 연판정기 및 연판정기 기울기 제어기와의 관계를 설명하기 위한, 적응형 다단 병렬간섭제거기 중의 i 번째 단의 적응형 다단 병렬간섭제거기에 관한 상세 구성도,

도 15는 상향링크를 예로하여 도 13의 간섭제거기에 소요되는 메모리의 크기를 보다 적게 그리고 기존의 상용시스템의 구조 변화를 최소화하면서 실시간으로 구현할 수 있도록 하기 위한 방법을 설명하기 위한 상세 구성도,

도 16는 참조번호 55의 간섭재생 알고리즘에 관한 도면,

도 17는 참조번호 65 및 75의 간섭재생 알고리즘에 관한 도면,

도 18은 참조번호 125 및 135의 간섭재생 알고리즘에 관한 도면,

도 19는 참조번호 145 및 156의 간섭재생 알고리즘에 관한 도면,

도 20은 LMS 알고리즘을 이용하여 연판정기의 기울기를 실시간으로 제어하기 위한 가중치 갱신 알고리즘에 관한 도면,

도 21은 연판정기 입력신호의 평균/분산비를 이용하여 연판정기의 기울기를 실시간으로 제어하기 위한 가중치 갱신 알고리즘에 관한 도면,

도 22은 기존의 기술로서의 다단 병렬간섭제거기 중 i 번째 단에 관한 도면,

도 23은 참조번호 223의 간섭재생 알고리즘에 관한 도면.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<25> 본 발명은 주파수 선택성 fading을 포함한 다양한 잡음환경하에 있는 고속 multi-rate DS-CDMA 이동통신 시스템의 수신 성능을 개선하고 채널 용량을 증대시키기 위한 다중사용자 간섭 및 다중경로간섭 제거방법에 관한 것으로서, 기본적으로는 레이크 수신기와 결합된 병렬간섭제거기의 구조를 채용하고 있으나 연판정기를 도입하여 이의 기울기를 실시간으로 제어함으로서 다단병렬간섭제거기의 성능과 회로의 복잡도를 개선하는 방법, 레이크수신기의 출력신호를 채널예측기의 출력신호를 이용하여 정규화하여 사용자신호간의 직교성 열화를 최소화하는 방법, 레이크수신기의 출력신호 또는 정합필터의 출력신호를 메모리에 저장하여 이들 신호로부터 간섭신호를 제거하여 회로의 복잡도를 개선하는 방법, 레이크수신기의 각 핑거 또는 출력단, 또는 정합필터의 출력단에 포함된 간섭신호를 보다 정확히 예측하여 제거하는 방법, 채널부/복호기와 결합하여 간섭제거 효율을 개선하는 방법에 관한 것이다.

<26> 또한 하향링크의 경우 하향링크 특유의 전송경로 특성, 즉 모든 하향링크 채널들의 신호가 동일한 전송경로를 통하여 수신되는 특성을 이용하여 회로의 복잡도를 개선하는 방법과, 채널을 구별하기 위하여 사용되는 Walsh Code는 고전력 채널의 경우 일정 개수의 특정 code만이 사용되는 특성을 이용하여 다중사용자간섭 및 다중경로간섭제거를 하향링크에서도 가능하게 하는 방법에 관한 것이다.

- <27> DS-CDMA 시스템의 하향링크의 성능 개선 및 이를 통한 채널 용량의 증대를 위한 연구는, 무선인터넷의 고속데이터 수신에 따른 기술 수요에 따라 상향링크보다 그 중요성이 매우 증대되어 국제적으로 많은 연구가 현재 진행되고 있다.
- <28> 상향링크의 경우에는 Multiuser Detection기술이 연구되어 왔으며 그중에서도 도 22 및 도 23과 같은 병렬간섭제거기가 가장 실용화 가능한 것으로 일반적으로 알려져왔으나 회로의 복잡도 및 구현상의 어려움으로 인하여 상용화에 이르지 못하고 있는 실정이다.
- <29> 병렬간섭제거는 재생된 간섭신호를 수신신호로부터 레이크 수신기의 입력단에서 감산하는처리과정을 거치기 때문에 성능개선을 위하여 보다 개선된 구조의 추가 채택이 곤란하여지고, 병렬간섭제거기의 성능을 개선하기 위한 다단 병렬간섭제거기는 고속전송을 채널의 경우 초기단계에서의 검출오류가 후속단계에서의 검출오류로 계속 유발된다.
- <30> 이로 인한 문제점을 개선하기 위하여 신호대 간섭비를 예측하여 가중치로 사용하는Multistage Partial Parallel Interference Canceller가 연구되고 있으나, 경판정기를 사용하거나 수학적으로 최적의 가중치를 적용하지 못하여 실시간으로 제어하지 못하고 있다. 그로 인하여 채널상태가 열악한 고속데이터 채널의 경우 성능개선효과가 미미한 한계를 갖게 된다.
- <31> 성능을 개선하기 위해서는 다중 경로 페이딩의 영향으로 인하여 손상되는 사용자 확산신호간의 직교성이 유지되도록 하여야 하나 이에 대한 기술이 연구된 바 없고, 또한 하향링크의 경우에는 상향링크에서와 마찬가지로 타 사용자들의 확산신호정보를 이용하면 다중사용자간섭및 경로간 간섭 신호를 제거할 수가 있을 것이나 이러한 사용자 정보의 부재로 인하여 성능 개선을 위한 효율적인 수신기의 설계가 용이하지 않게 된다.

<32> 따라서 고속의 데이터 전송이 가능토록하게 위하여 시공간 다이버시티 기술에 대한 연구가 이루어지고 있으며, 단순한 백색잡음채널의 경우 효율적인 것으로 입증되고 있으나 실질적인 주파수 선택성 다중 경로 채널의 경우에는 아직 상용화 가능한 기술들이 발표되지 못하고 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<33> 상기와 같은 기존의 기술들이 갖는 문제점들을 해결하기 위하여 안출된 본 발명은 상향 또는 하향링크의 성능열화 요인으로서 다중사용자간섭 및 다중경로 간섭을 제거하여 주파수 선택성 fading을 포함하는 다양한 잡음환경하에서의 multimedia service를 지원하기 위한 multi-rate 채널을 사용하는 고속의 DS-CDMA 이동통신 시스템에서도 보다 향상된 성능과 보다 증대된 채널용량이 보장되도록 하는데 그 목적이 있다.

<34> 본 발명이 속한 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 명세서의 도면, 상세한 설명 및 특허청구범위로부터 본발명의 다른 목적 및 장점을 쉽게 인식할 수 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<35> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명은 레이크수신기에 유입되는 모든 간섭신호를 수학적으로 정확히 산출하고 레이크 수신기내의 채널예측기의 출력신호를 이용하여 간섭신호를 생성하여 이를 레이크수신기의 각 핑거 또는 출력단, 또는 정합필터의 출력단에서 제거하는 제 1단계;

<36> 모든 하향링크 채널들의 신호가 동일한 전송경로를 통하여 수신되는 특성과, 채널을 구별하기 위하여 사용되는 Walsh Code는 고전력 채널의 경우 일정 개수의 특정 code

만이 사용되는 특성을, 레이크수신기와 결합 적용하여 다중경로 간섭을 제거하는 제 2단계;

<37> 레이크 수신기의 출력신호의 시변요인으로 인하여 사용자간 신호의 직교성의 손상을 개선하기 위하여 레이크 수신기의 출력신호를 정규화하는 제 3단계;

<38> 사용자 채널의 Walsh code와 scrambling code를 적용하여 역확산시킨 후 정합필터 및 연판정기를 이용하여 데이터를 검출하는 제 4단계;

<39> 하향링크의 경우 고전력 사용자 채널의 Walsh code와 scrambling code를 적용하여 역확산시킨 후 정합필터 및 연판정기를 이용하여 데이터를 검출하는 제 5단계;

<40> 연판정기의 기울기를 실시간으로 제어하기 위하여 사용되는 연판정기 입력신호의 평균과 분산을 측정하는 제 6단계;

<41> 연판정기의 기울기를 연판정기 입력신호의 평균 대 분산비로서 제어하거나, 최소평균자승오차 (Least Mean Square) 알고리즘을 이용하여 제어하거나, 또는 단계별로 점증된 기울기를 갖도록 제어하는 제 7단계;

<42> 정합필터의 출력신호를 디인터리빙 및 디코딩하여 채널오류를 정정하고, 이를 다시 부호화 및 인터리빙하는 제 8단계;

<43> 연판정기의 출력신호 또는 인터리빙된 사용자 채널의 데이터 정보에 Walsh code와 scrambling code를 적용하여 확산시킨 후 성능을 개선하기 위하여 레이크 수신기의 각 평거 또는 출력단, 또는 정합필터의 출력단에 포함되는 다중사용자 간섭 및 다중경로간섭을 생성하는 제 9단계;

- <44> 하향링크의 경우, 인터리빙된 고전력 사용자 채널의 데이터 정보에 Walsh code와 scrambling code를 적용하여 확산시킨 후 성능을 개선하기 위하여 레이크 수신기의 각 핑거 또는 출력단 또는 정합필터의 출력단 에 포함되는 다중경로간섭을 생성하는 제 10 단계;
- <45> 레이크 수신기에 유입된 간섭을 레이크수신기의 각 핑거 또는 출력단, 또는 정합필터의 출력단에서 제거하는 제 11단계;
- <46> 성능을 보다 향상 시키기 위하여, 상향링크의 경우 1, 3, 4, 6, 7 , 8, 9및 11 단계, 하향링크의 경우에는 1, 2, 3, 5, 6 ,7 , 8, 10 및 11단계를 반복하여 적용하는 다단 구조로서 간섭신호를 보다 정확히 제거하는 제 12 단계;
- <47> 회로의 복잡도 및 구현상의 용이성을 위하여 디인터리빙, 디코딩, 부호화, 인터리빙의 과정을 제외한 1, 3, 4, 6, 7 , 9, 및 11 단계, 하향링크의 경우에는 1, 2, 3, 5, 6,7, 10, 및11 단계를 반복하여 적용하는 다단 구조로서 간섭신호를 보다 정확히 제거하는 제 13 단계;
- <48> 간섭제거기의 최종단에서 디인터리빙 및 디코딩하여 자기 사용자 신호를 검출하는 제14 단계;로 구성되어 있다.
- <49> 또한 상기의 각 단계를 회로로 변환구조로써 간단히 구현하기 위하여 레이크 수신기의 정규화된 출력신호 또는 정합필터 출력신호 를 메모리에 저장하는 제 15단계;
- <50> 제 15 단계의 방식을 변환구조의 회로로 간단히 구현하는 제 16 단계;를 포함할 수 있다.

- <51> 상기의 안출된 각 방법은 동기식 및 비동기식, 모든 BPSK 방식의 DS-CDMA 시스템과 OCQPSK를 포함한 모든 QPSK 방식의 DS-CDMA 시스템을 비롯하여 OFDM, 및 OFDM-CDMA 시스템의 상향 및 하향 링크를 적용 대상으로 한다
- <52> 본 발명에 따르면, 연판정기를 도입하여 이의 기울기를 실시간으로 제어하는 적응형 다단 병렬간섭제거기를 제안하여 성능과 회로의 복잡도를 획기적으로 개선하고, 레이크수신기의 출력신호를 채널예측기의 출력신호를 이용하여 정규화하여 사용자신호간의 직교성 열화를 최소화하고, 레이크수신기의 출력신호 또는 정합필터의 출력신호를 메모리에 저장하여 이들 신호로부터 간섭신호를 제거할 수 있도록하여 회로의 복잡도를 개선하고, 레이크수신기의 각 핑거 또는 출력단, 또는 정합필터의 출력단에 포함된 간섭신호를 보다 정확히 예측 및 제거하여 성능을 개선하였으며, 채널부/복호기와 결합하여 간섭제거 효율을 개선하였다.
- <53> 특히 하향링크의 경우에는, 하향링크 특유의 전송경로 특성, 즉 모든 하향링크 채널들의 신호가 동일한 전송경로를 통하여 수신되는 특성과, 채널을 구별하기 위하여 사용되는 Walsh Code가 고전력 채널의 경우 일정 갯수의 특정 code만이 사용되는 특성을 이용하여 다중사용자간섭 및 다중경로간섭제거를 하향링크에서도 가능하게 하고, 또한 회로의 복잡도를 보다 개선하고 구현이 용이하도록 하였다.
- <54> 상술한 목적, 특징 및 장점들은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 분명해 질 것이다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는

경우 그 상세한 설명을 생략하였다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

- <55> 도 1은 다수의 사용자들이 multi-rate service 채널을 사용하고 있는 일반적인 모든 동기식 및 비동기식 DS-CDMA 시스템의 순방향 링크에서, 레이크 수신기와 결합시킨 간섭제거기를 이용하여 주파수 선택성 fading의 영향과 다중 경로 간섭을 제거하는 방법을 설명하기 위한 기저대역등가채널모델로서, 부호기, 인터리버, 레이크수신기, 정합필터, 간섭제거기, 디인터리버, 복호기, 등에 관한 전체적인 구성도이다.
- <56> 일반적으로 K 명의 사용자들이 사용하는 각각의 단말기에는 데이터의 전송속도가 다른 multi-rate 서비스를 지원하는 여러 개, 즉 m_k 개의 채널이 사용되고 있으며, 이들 각 채널에서는 부호기 및 인터리버를 거친 데이터 정보에 이들 채널을 구별하기 위하여 데이터의 전송속도에 따라 spreading factor가 4 ~ 512인 OVVSF (Orthogonal Variable Spreading Factor) 확산부호 $W_{kl}(t)$ 가 곱하여져 사용되는 것으로 가정한다.
- <57> 채널의 출력신호들은 합하여져 다시 기지국을 구별하는데 사용되는 scrambling code $S(t)$ 가 곱하여져 송신되는 것으로 가정한다.
- <58> 기지국에서 송신되는 신호들은 단말기까지의 전송경로에 따라 주파수 선택성 fading의 영향을 받으며 또한 백색잡음이 부가되어 수신된다.
- <59> 일반적으로 단말기에서는 수신된 동기 및 비동기 DS-CDMA 신호들의 주파수 선택성 fading의 영향을 개선하고 신호대 잡음비를 최대화하기 위하여 레이크 수신기가 사용되나, 본 발명에서는 이를 일부 변형시킨 레이크수신기'를 사용한다. 정합필터 k_l 은 레이크

수신기' 출력신호 $x_0(t)$ 를 $w_{kl}(t)$ S(t)에 정합시켜 spreading factor R_{kl} 에 따른 $R_{kl}T_c$ 시간동안 적분하여 y_{kl} 을 출력한다.

<60> 일반적으로 단말기에서는 타 사용자들의 확산부호 $w_{kl}(t)$ 에 대한 정보를 가지고 있지 않으나 고출력의 고속 데이터 채널에 의해 사용되는 OVSF 확산부호는 그 종류가 정해져 있기 때문에 저출력의 저속 데이터채널에 대한 사용자 정보는 무시하고 고출력의 고속 데이터 채널에 대한 확산부호에 따른 정합필터를 사용한다.

<61> 간섭제거기는 정합필터의 출력신호, 레이크수신기' 지연된 입력신호를 이용하여 다중경로 간섭을 제거하며, 최종적으로 디인터리버, 복호기를 이용하여 자기 사용자 채널의 데이터를 검출한다.

<62> 도 2는 다수의 사용자들이 multi-rate service 채널을 사용하고 있는 일반적인 모든 동기식 및 비동기식 BPSK DS-CDMA 시스템의 순방향 채널에 대한 본 발명에 따른 다중경로 간섭 제거방법을 보다 상세히 설명하기 위하여, 사용자수와 multi-rate 채널 수를 단순화한 순방향 링크의 송신단의 구성도로서, 3명의 사용자들이 사용하는 각각의 단말기에는 데이터의 전송속도가 다양한 1개, 2개 및 1개의 채널이 사용되고 있음을 가정하고 있으며, 이들 각 채널에서는 이들 채널을 구별하기 위하여 데이터의 전송속도에 따라 spreading factor가 4 ~ 512인 OVSF 확산부호 $w_k(t)$ 이 사용되는 것으로 가정한다.

<63> 여기서 user 2' 은 편의상 user 3로 표시한다.

<64> 각 사용자들의 채널은 다시 기지국을 구별하는 하는데 사용되는 scrambling code S(t) 가 곱하여져 송신된다.

<65> 각 기지국에서 송신되는 신호들은 단말기까지의 전송경로에 따라 참조번호 22과 같이 주파수 선택성 fading의 영향을 받으며 또한 백색잡음이 부가되어 수신된다.

<66> 도 3은 사용자수와 multi-rate 채널수를 단순화한 도 2에 따른 레이크 수신기 및 정합필터와 결합시킨 다단간섭제거기를 이용한 다중경로 간섭 제거기 방법을 설명하기 위한 수신단에 대한 상세 구성도로서, 간섭제거기는 고출력의 고속 데이터 채널을 가정한 확산부호 및 확산이득에 따른 정합필터의 출력신호 또는 레이크 수신기의 지연된 입력신호 $r_i(t)$, 및 채널예측기의 출력정보 $\{A_j, a_i(t), b_i(t), c_i(t), j=1 \sim 4, i=1 \sim N\}$ 를 입력으로 하여 다중경로 간섭을 제거하며, 최종적으로 디인터리버, 복호기를 이용하여 자기 사용자 채널의 데이터를 검출한다.

<67> 이때 $r_i(t), \{A_j, a_i(t), b_i(t), c_i(t), j=1 \sim 4, i=1 \sim N\}$ 는 간섭제거기 i 번째 단에서의 j 번째 사용자에게 대한 처리지연시간을 고려하여 동기를 맞춘 신호를 의미한다.

<68> 도 4는 Rayleigh fading에 대한 시변요인으로 인하여 사용자 신호간의 직교성이 손상됨을 방지하기 위한, 기존의 레이크 수신기의 출력신호, 레이크 수신기 내의 채널예측기의 출력, 즉 탭이득, 경로별 수신신호 세기 및 정합필터의 관계를 설명하기 위한 구성도로서 참조번호 13과 참조번호 31에 대응된다.

<69> 참조부호 40은 $h(t) = a(t)\delta(t) + b(t-3)\delta(t-3) + c(t-5)\delta(t-5)$ 의 3-다중경로 Fading채널을 가정한 경우의 기존의 레이크수신기를 의미하며, 참조번호 41은 Rayleigh fading에 대한 시변영향을 개선하기 위하여, 각 펄서의 탭이득을 이용하여 참조번호 43과 같이 출력신호를 정규화시키는 변형된 레이크수신기를 의미한다.

- <70> 참조번호 44의 R_j , $W_{ij}(t)$, $S_i(t)$ 는 i 번째 단의 처리지연시간을 고려한 j 번째 사용자 채널의 확산이득, 확산부호, scrambling code를 의미한다.
- <71> 또한 각 핑거의 탭이득은 편의상 $a(t)=a'(t-5)$, $b(t)=b'(t-2)$, $c(t)=c'(t)$ 와 같이 표기한다.
- <72> 도 5는 참조번호 34에 해당하는 i 번째 단의 간섭제거기를 의미한다. 참조번호 51은 참조번호 52, 53, 54, 및 참조번호 56의 처리지연시간을 고려하여 동기를 맞추기 위한 지연회로를 나타내며, 참조번호 52는 연판정기의 기울기 제어기로서 도 20 및 도 21의 알고리즘을 이용하여 가중치 w_{ij} 를 실시간으로 제어한다.
- <73> 참조번호 53는 연판정기로서 Hyperbolic Tangent 함수가 가장 바람직하나 경판정기를 포함한 변형된 연판정기도 사용 가능하며, 또한 연판정기의 기울기는 다단구조에서 최종단에 이르기까지 증가된 기울기를 갖도록 하여 준최적의 성능을 갖게 할 수도 있다.
- <74> 참조번호 54은 디인터리버, 복호기, 부호기, 인터리버의 기능을 순차적으로 수행하며 참조번호 55는 레이크수신내에 유입되는 다중경로 간섭을 도 16의 알고리즘을 이용하여 계산하여 출력하며, 레이크수신기의 각 핑거와 출력단에서 다중경로 간섭을 제거시킨다.
- <75> 참조번호 56는 다음 단에서 요구되는 입력신호를 출력하는 정합필터를 의미한다.
- <76> 도 6은 본발명을 보다 간단한 회로로 구현할 수 있도록하기 위하여 도 5를 변형시킨 적응형 병렬간섭제거기의 상세 구성도로서, 변형된 레이크 수신기의 출력단에서 간섭이 제거될 수 있도록 하였다.

<77> 참조번호 61은 처리지연시간을 고려한 i 번째 단계에서의 레이크 수신기의 출력신호를 의미하며 참조번호 65는 레이크수신내에 유입되는 다중경로 간섭을 도 17의 알고리즘을 이용하여 계산하여 출력하며, 레이크수신기의 출력단에서 다중경로 간섭을 제거시킨다.

<78> $\bar{a}_y(t), \bar{b}_y(t), \bar{c}_y(t), \bar{A}_y$ 는 레이크 수신기내의 채널예측기의 심볼레벨 출력신호를 의미한다.

<79> 도 7은 도6의 변형된 병렬간섭제거기의 다단계 기능을 회로의 크기를 작게 그리고 실시간으로 구현할 수 있도록 하기 위한 방법을 설명하기 위한 상세 구성도로서, 참조번호 71는 레이크 수신기의 출력신호를 수신하여 저장하는 메모리,

<80> 참조번호 721는 역확산 및 확산에 필요한 사용자정보를 저장하는 메모리, 참조번호 722는 채널예측기의 출력으로서 사용자별 수신신호세기를 저장하는 메모리, 참조번호 73은 참조번호 71의 출력신호로부터 참조번호 75의 다중경로간섭을 제거하여 새로이 저장하는 메모리, 참조번호 74는 정합필터, 연파정기 기울기 제어기, 연판정기, 디인터리버, 보호기, 부호기, 인터리버, 및 확산기를 의미하며, 참조번호 741은 연판정기의 기울기 제어기로서 도 20 및 도 21의 알고리즘을 이용하여 가중치 ω_{ij} 를 실시간으로 제어한다.

<81> 또한 연판정기의 기울기는 반복회환 구조에서 최종 수렴단계에 이르기까지 단조 증가된 기울기를 갖도록 하여 준최적의 성능을 갖게 할 수 도 있다.

<82> 참조번호 75은 레이크수신내에 유입되는 다중경로 간섭을 도 16의 알고리즘을 이용하여 예측 및 생성시키는 간섭재생기, 참조번호 76은 채널예측기의 출력으로서 다중경로채널 이득을 심볼레벨로 저장하는 메모리는 의미한다.

- <83> 전체적인 구성은 단말기의 신호처리 방식에 따라 레이크 수신기 출력신호를 저장하고, 이들 데이터를 보다 빠른 클럭신호를 기반으로 하여 참조번호 74, 75에서 소요되는 구성회로들을 반복적으로 사용하는 재환(Recursive)구조를 채택함으로써 회로의 복잡도를 획기적으로 간단히 할 수 있도록 한 것이다.
- <84> 도 8은 다수의 사용자들이 multi-rate service 채널을 사용하고 있는 일반적인 모든 동기식 및 비동기식 DS-CDMA 시스템의 역방향 링크에서, 레이크 수신기와 결합시킨 간섭제거기를 이용하여 주파수 선택성 fading의 영향과 다중사용자간섭 및 다중 경로 간섭을 제거하는 방법을 설명하기 위한, 기저대역등가채널모델로서,
- <85> 부호기, 인터리버, 레이크수신기, 정합필터, 간섭제거기, 디인터리버, 복호기, 등에 관한 전체적인 구성도이다.
- <86> 일반적으로 K명의 사용자들이 사용하는 각각의 단말기에는 데이터의 전송속도가 다른 multi-rate 서비스를 지원하는 여러 개, 즉 m_k 개의 채널이 사용되고 있으며, 이들 각 채널에서는 부호기 및 인터리버를 거친 데이터 정보에 이들 채널을 구별하기 위하여 데이터의 전송속도에 따라 spreading factor가 4 ~ 512인 OVSF (Orthogonal Variable Spreading Factor) 확산부호 $W_{kl}(t)$ 가 곱하여져 사용되는 것으로 가정한다.
- <87> 채널의 출력신호들은 합하여져 다시 단말기를 구별하는데 사용되는 scrambling code $S_k(t)$ 가 곱하여져 송신되는 것으로 가정한다.
- <88> 단말기에서 송신되는 신호들은 기지국까지의 전송경로에 따라 주파수 선택성 fading의 영향을 받으며 또한 백색잡음이 부가되어 수신된다.

- <89> 일반적으로 단말기에서는 수신된 동기 및 비동기 DS-CDMA 신호들의 주파수 선택성 fading의 영향을 개선하고 신호대 잡음비를 최대화하기 위하여 레이크 수신기가 사용되나, 본 발명에서는 이를 일부 변형시킨 "레이크수신기"를 사용한다. '정합필터 k_l '은 레이크수신기' 출력신호 $x_k(t)$ 를 $w_{kl}(t)$ $S_k(t)$ 에 정합시켜 spreading factor R_{kl} 에 따른 $R_{kl}T_c$ 시간동안 적분하여 y_{kl} 을 출력한다.
- <90> 일반적으로 기지국에서는 타 사용자들의 확산부호 $w_{kl}(t)$ 및 scrambling code 정보 $S_k(t)$ 에 따른 정합필터를 사용한다.
- <91> 간섭제거기는 레이크수신기' 지연된 입력신호 또는 레이크수신기 출력신호, 및 정합필터의 출력신호를 이용하여 다중사용자간섭 및 다중경로 간섭을 제거하며, 최종적으로 디인터리버, 복호기를 이용하여 자기 사용자 채널의 데이터를 검출한다.
- <92> 도 9는 다수의 사용자들이 multi-rate service 채널을 사용하고 있는 일반적인 모든 동기식 및 비동기식 BPSK DS-CDMA 시스템의 역방향 채널에 대한 본 발명에 따른 다중사용자간섭 및 다중경로 간섭 제거방법을 보다 상세히 설명하기 위하여 ,
- <93> 사용자수와 multi-rate 채널 수를 단순화한 역방향 링크의 송신단의 구성도로서,
- <94> 3명의 사용자들이 사용하는 각각의 단말기에는 데이터의 전송속도가 다양한 1개, 2개 및 1개의 채널이 사용되고 있음을 가정하고 있으며, 이들 각 채널에서는 이들 채널을 구별하기 위하여 데이터의 전송속도에 따라 spreading factor가 4 ~512인OVSF 확산부호 $w_j(t)$ 이 사용되는 것으로 가정한다.
- <95> 여기서 user 2'은 편의상 user 3로 표시한다.

- <96> 각 사용자들의 채널은 다시 단말기를 구별하는 하는데 사용되는 scrambling code $S_j(t)$ 가 곱하여져 송신된다.
- <97> 각 기지국에서 송신되는 신호들은 단말기까지의 전송경로에 따라 참조번호 92과 같이 주파수 선택성 fading의 영향을 받으며 또한 백색잡음이 부가되어 수신된다.
- <98> 도 10은 사용자수와 multi-rate 채널수를 단순화한 도 9에 따른 레이크 수신기 및 정합필터와 결합시킨 다단간섭제거기를 이용한 다중사용자간섭 및 다중경로 간섭 제거기 방법을 설명하기 위한 수신단에 대한 상세 구성도로서, 간섭제거기는 레이크 수신기의 지연된 입력신호 또는 출력신호, 각 사용자들의 확산부호 및 확산이득에 따른 정합필터 출력신호, 및 채널예측기의 출력정보를 입력으로 사용하여,
- <99> 다중사용자간섭 및 다중경로 간섭을 제거하며, 최종적으로 디인터리버 및 복호기를 이용하여 자기 사용자 채널의 데이터를 검출한다.
- <100> 이때 $r_{ij}(t), \{A_j, a_{ij}(t), b_{ij}(t), c_{ij}(t), j = 1 \sim 4, i = 1 \sim N\}$ 는 간섭제거기 i 번째단에서의 j 번째 사용자에게 대한 처리지연시간을 고려하여 동기를 맞춘 신호를 의미한다.
- <101> 도 11은 Rayleigh fading에 대한 시변요인으로 인하여 사용자 신호간의 직교성이 손상됨을 방지하기 위한 회로의 구성도로서, 기존의 레이크 수신기의 출력신호, 레이크 수신기 내의 채널예측기의 출력, 즉 탭이득, 채널별 수신신호 세기 및 정합필터의 관계를 설명하고 있으며 참조번호 82와 참조번호 83에 대응된다.
- <102> 참조번호 112는 기존의 레이크수신기를 의미하며, 참조번호 111 은 Rayleigh fading에 대한 시변영향을 개선하기 위하여 각 핑커의 탭이득을 이용하여 참조번호 113과 같이 출력신호를 정규화시키는 변형된 레이크수신기를 의미한다.

- <103> 참조번호 114의 $R_j, W_{ij}(t), S_{ij}(t)$ 는 i번째단의 j번째 사용자 채널의 확산이득, 확산부호, scrambling code를 의미한다.
- <104> 도 12는 참조번호 104에 해당하는 i번째 단의 병렬간섭제거기를 의미한다.
- <105> 참조번호 121은 각 단에서의 처리지연시간을 고려하여 i번째 단에 동기를 맞춘 레이크수신기의 출력신호이며, 참조번호 122는 연판정기의 기울기 제어기로서 도 20 및 도 21의 알고리즘을 이용하여 가중치 w_{ij} 를 실시간으로 제어한다.
- <106> 참조번호 123은 연판정기로서 Hyperbolic Tangent 함수가 가장 바람직하나 경판정기를 포함한 변형된 연판정기도 사용 가능하며, 또한 연판정기의 기울기는 다단구조에서 최종단에 이르기까지 증가된 기울기를 갖도록 하여 준최적의 성능을 갖게 할 수도 있다.
- <107> 참조번호 124는 디인터리버, 복호기, 부호기, 인터리버의 기능을 순차적으로 수행하며, 참조번호 125는 도 18의 알고리즘을 이용하여 레이크수신내에 유입되는 다중경로 간섭을 계산하여 출력하며, 레이크수신기 출력단에서 이를 이용하여 다중사용자간섭 및 다중경로 간섭을 제거시킨다.
- <108> 참조번호 126는 다음 단에서 요구되는 입력신호를 출력하는 정합필터를 의미한다.
- <109> 여기서 $\bar{a}_v(t), \bar{b}_v(t), \bar{c}_v(t), \bar{A}_j$ 는 레이크 수신기내의 채널예측기의 심볼레벨 출력신호를 의미한다.
- <110> 도 13은 도12의 간섭제거기의 다단계 기능을 회로의 크기를 작게 그리고 실시간으로 구현할 수 있도록 하기 위한 방법을 설명하기 위한 상세 구성도로서, 참조번호 131은

레이크 수신기의 출력신호를 수신하여 저장하는 메모리, 참조번호 1321는 역확산 및 확산에 필요한 사용자정보를 저장하는 메모리, 참조번호 1322는 채널예측기의 출력으로서 사용자별 수신신호세기를 저장하는 메모리, 참조번호 133은 참조번호 131의 수신신호로부터 참조번호 135의 다중사용자간섭 및 다중경로간섭을 제거하여 새로이 저장하는 메모리, 참조번호 134는 정합필터, 연판정기 기울기 제어기, 연판정기, 디인터리버, 복호기, 부호기, 인터리버, 및 확산기를 의미하며, 참조번호 1341은 연판정기의 기울기 제어기로서 도 20 및 도 21의 알고리즘을 이용하여 가중치 ω_{ij} 를 실시간으로 제어한다.

<111> 또한 연판정기의 기울기는 반복제환 구조에서 최종 수렴단계에 이르기까지 단조 증가된 기울기를 갖도록 하여 준최적의 성능을 갖게 할 수 도 있다.

<112> 참조번호 135는 레이크수신내에 유입되는 다중경로 간섭을 도 18의 알고리즘을 이용하여 다중사용자간섭 및 다중경로간섭을 예측 및 생성시키는 간섭재생기,

<113> 참조번호 136은 채널예측기의 출력으로서 다중경로채널 이득을 심볼레벨로 저장하는 메모리, 참조번호 137은 간섭제거기의 제환연산이 종료된후 j번째 사용자의 검출된 데이터 정보를 의미한다.

<114> 전체적인 구성은 단말기의 신호처리 방식에 따라 레이크 수신기 출력신호를 저장하고, 이들 데이터를 보다 빠른 클럭신호를 기반으로 하여 참조번호 133, 134, 135에서 소요되는 구성회로들을 반복적으로 사용하는 제환(Recursive)구조를 채택함으로써 회로의 복잡도를 획기적으로 간단히 할 수 있도록 한 것이다.

<115> 도 14는 참조번호 104에 해당하는 i번째 단의 간섭제거기를 의미하는 것으로서 정합필터의 출력단에서 간섭신호를 제거하기 위한 구성도이다.

- <116> 참조번호 141은 각 단계에서의 처리지연시간을 고려하여 i번째 단계 동기를 맞춘 레이크수신기의 출력신호이며 참조번호 142는 연판정기의 기울기 제어기로서 도 20 및 도 21의 알고리즘을 이용하여 가중치 ω_{ij} 를 실시간으로 제어한다.
- <117> 참조번호 143은 연판정기로서 Hyperbolic Tangent 함수가 가장 바람직하나 경판정기를 포함한 변형된 연판정기도 사용 가능하며, 또한 연판정기의 기울기는 다단구조에서 최종단계에 이르기까지 증가된 기울기를 갖도록 하여 준최적의 성능을 갖게 할 수도 있다.
- <118> 참조번호 144은 디인터리버, 복호기, 부호기, 인터리버의 기능을 순차적으로 수행하며, 참조번호 145는 도 19의 알고리즘을 이용하여 정합필터의 출력단에 유입되는 다중경로 간섭을 계산하여 출력하며, 정합필터의 출력단에서 이를 이용하여 다중사용자간섭 및 다중경로 간섭을 제거시킨다.
- <119> 여기서 $\bar{a}_y(t), \bar{b}_y(t), \bar{c}_y(t), \bar{A}_y$ 는 레이크 수신기내의 채널예측기의 심볼레벨 출력신호를 의미한다.
- <120> 도 15는 도14의 간섭제거기의 다단계 기능을 회로의 크기를 작게 그리고 실시간으로 구현할 수 있도록 하기 위한 방법을 설명하기 위한 상세 구성도로서,
- <121> 참조번호 151은 j 번째 사용자 정보를 이용하는 정합필터, 참조번호 152는 정합필터의 출력신호를 심볼단위로 수신하여 저장하는 메모리, 참조번호 1531는 역확산 및 확산에 필요한 사용자정보를 저장하는 메모리, 참조번호 1532는 채널예측기의 출력으로서 사용자별 수신신호세기를 저장하는 메모리, 참조번호 154는 참조번호 152의 정합필터의 출력신호로부터 참조번호 156의 다중사용자간섭 및 다중경로간섭을 제거하여 새로이 저장

하는 메모리, 참조번호 155는 연판정기 기울기 제어기, 연판정기, 디인터리버, 복호기, 부호기, 인터리버, 및 확산기를 의미하며, 참조번호 1551은 연판정기의 기울기 제어기로서 도 20 및 도 21의 알고리즘을 이용하여 가중치 ω_{ij} 를 실시간으로 제어한다.

<122> 또한 연판정기의 기울기는 반복계환 구조에서 최종 수렴단계에 이르기까지 단조 증가된 기울기를 갖도록 하여 준최적의 성능을 갖게 할 수도 있다.

<123> 참조번호 156은 정합필터의 출력단에 유입되는 다중경로 간섭을 도 19의 알고리즘을 이용하여 다중사용자간섭 및 다중경로간섭을 예측 및 생성시키는 간섭재생기, 참조번호 157은 채널예측기의 출력으로서 다중경로채널 이득을 심볼레벨로 저장하는 메모리, 참조번호 158은 간섭제거기의 계환연산이 종료된후 j번째 사용자의 검출된 데이터 정보를 의미한다.

<124> 전체적인 구성은 단말기의 신호처리 방식에 따라 정합필터의 출력신호를 저장하고, 이들 데이터를 보다 빠른 클럭신호를 기반으로 하여 참조번호 154, 155, 156에서 소요되는 구성회로들을 반복적으로 사용하는 계환(Recursive)구조를 채택함으로써 회로의 복잡도를 획기적으로 간단히 할 수 있도록 한 것이다.

<125> 도 16, 도 17, 도 18 및 도 19는 간섭재생기에서 사용되는 간섭예측 알고리즘을 나타내고 있다.

<126> 알고리즘에 사용되고 있는 수식은 다음과 같이 정의한다.

<127>

$$\Pi\left[\frac{t}{T}\right] \equiv \begin{cases} 1 & \text{for } -\frac{1}{2}T \leq t \leq \frac{1}{2}T \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

- <128> 도 20은 Least Mean Square 알고리즘을 이용하여 연판정기의 기울기를 실시간으로 제어하기 위한, 참조번호 52, 62, 741, 122, 1341, 142 및 1541의 가중치 갱신 알고리즘에 관한 것이다.
- <129> 도 21은 연판정기 입력신호의 평균/분산비를 이용하여 연판정기의 기울기를 실시간으로 제어하기 위한, 참조번호 52, 62, 741, 122, 1341, 142 및 1541의 가중치 갱신 알고리즘에 관한 것이다.
- <130> 도 22은 기존의 기술로서의 다단 병렬간섭제거기 중 i번째 단에 관한 것으로서 레이크 수신기의 입력단에서 간섭을 제거하고 있으며, 그로 인하여 모든 신호처리가 실시간에 지연시간 동기가 이루어져야 하며, 성능 개선이 고속 데이터 채널의 경우 미미한 단점을 갖는다.
- <131> 도 23은 참조번호223의 간섭재생 알고리즘에 관한 것으로서 간섭재생 알고리즘이 레이크 수신기에 포함되어 있는 자기 신호의 다중경로 간섭을 정확하게 처리하지 않고 있다.
- <132> 상술한 바와 같은 본 발명은 프로그램으로 구현되어 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체(시디롬, 램, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크, 광자기 디스크 등)에 저장될 수 있다.
- <133> 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 명백하다 할 것이다.

【발명의 효과】

<134> 상기와 같은 본 발명은, 이동통신시스템의 수신기에서 적응형 다단간섭제거기를 이용하여 간섭을 제거함으로써, 근원문제 및 주파수 선택성 fading을 포함하는 다양한 잡음환경하에서의 multimedia service를 지원하기 위한 multi-rate 채널을 사용하는 고속의 DS-CDMA 이동통신 시스템에서도 보다 향상된 성능과 보다 증대된 채널용량이 보장될 수 있도록 하고 전력제어를 보다 용이하게 할 수 있도록 한다.

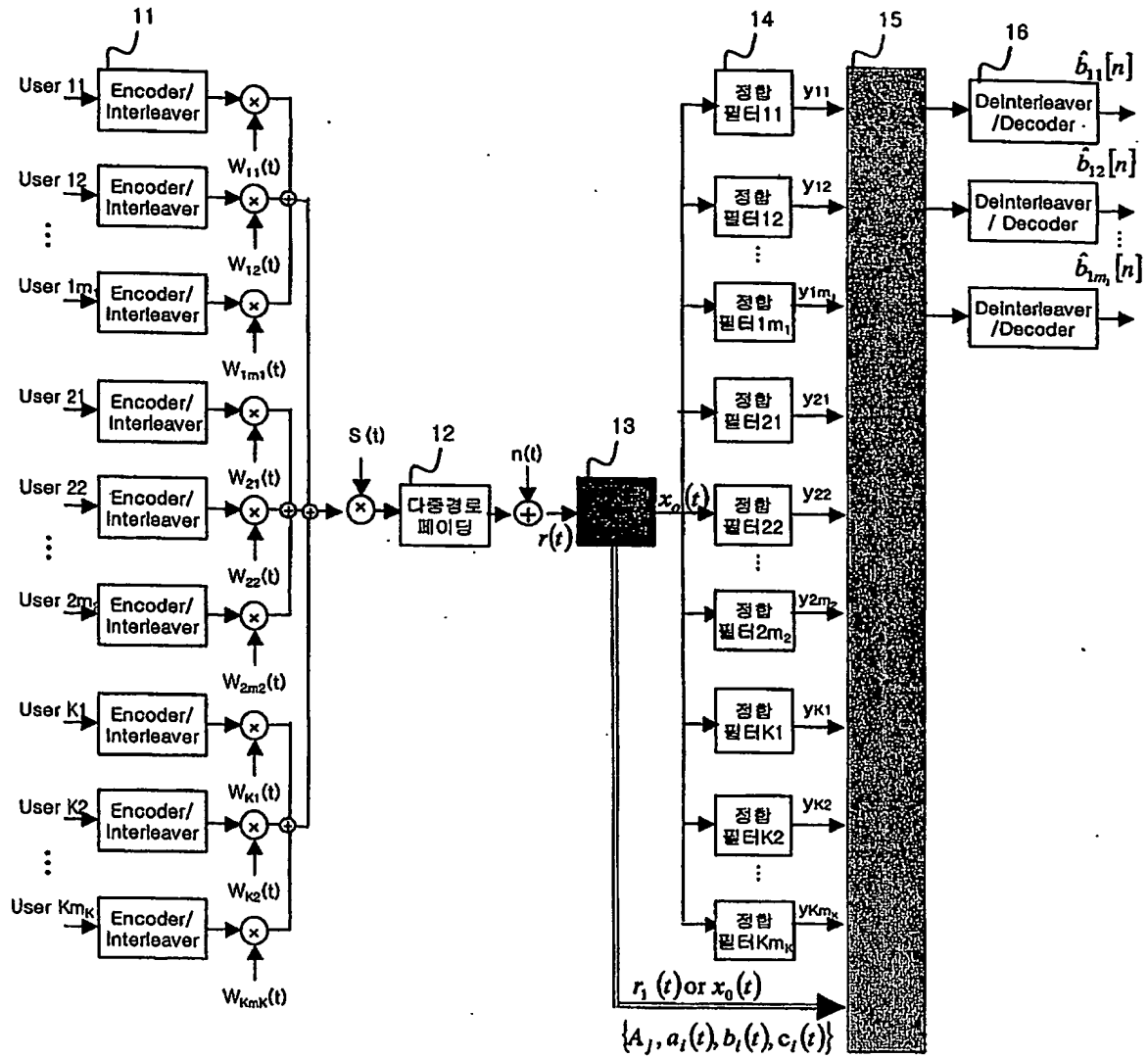
<135> 또한 DS-CDMA 시스템의 채널용량을 보다 획기적으로 증대시키고자 연구되어지고 있는 다수의 송신안테나를 사용하는 시공간 다이버시티 기술에 쉽게 접목 가능하며, 이는 제 3 또는 4세대 이동통신 시스템의 고속 데이터 전송을 위한 채널 용량 문제를 근본적으로 해결할 수 있도록 한다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

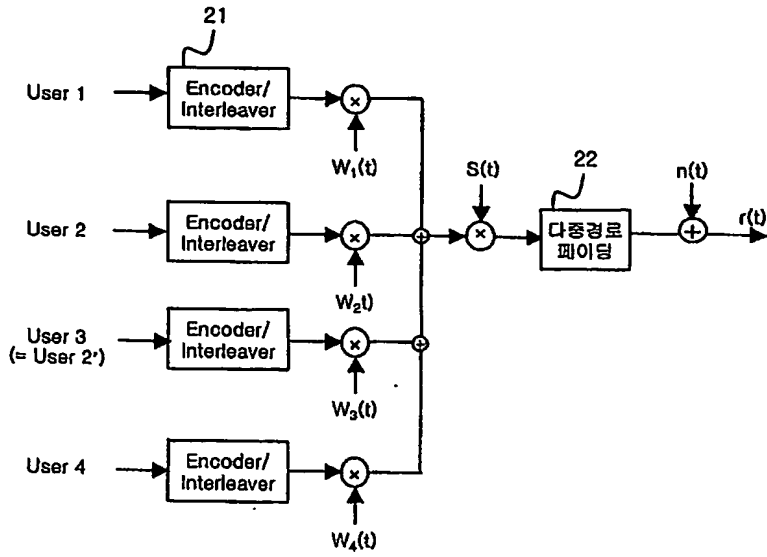
상향 또는 하향링크의 성능열화 요인인 다중 사용자 간섭 및 다중경로 간섭을 제거하여 주파수 선택성 fading 을 포함하는 다양한 잡음 환경 하에서의 multimedia service 를 지원하기 위한 multi-rate 채널을 사용하는 고속 DS-CDMA 이동통신 시스템에서도 향상된 성능과 증대된 채널용량을 보장하여 통신시스템의 성능을 개선시키는 간섭 제거 방법.

【도면】

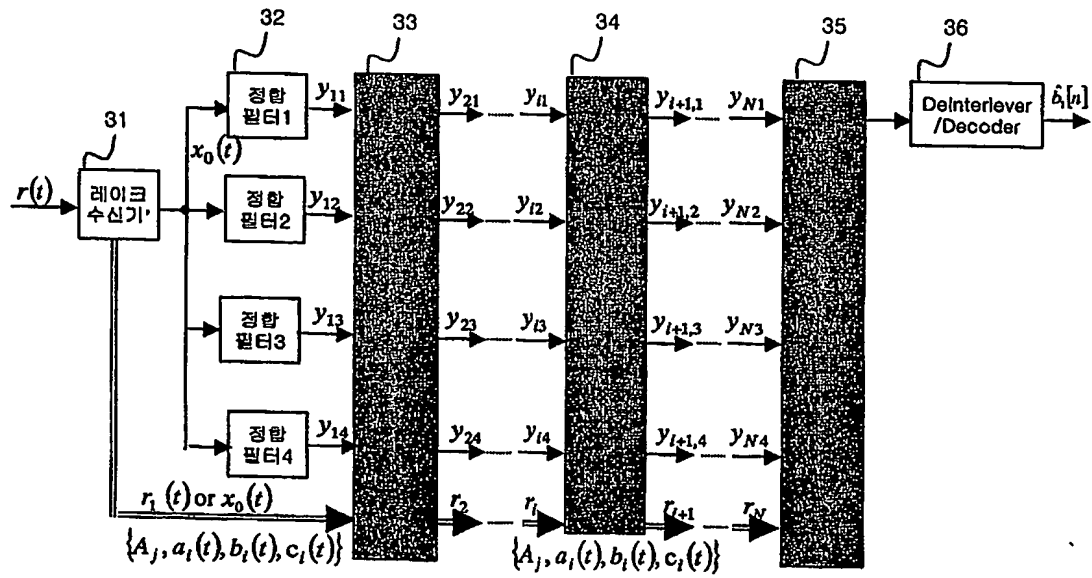
【도 1】



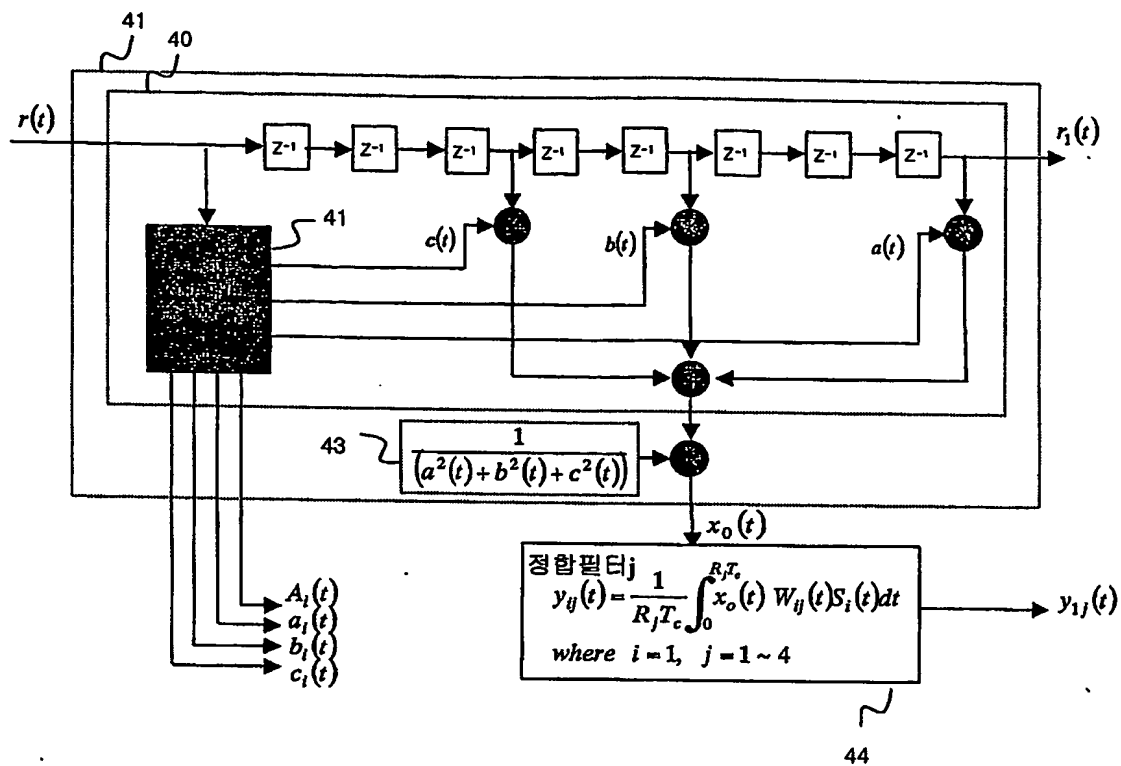
【도 2】



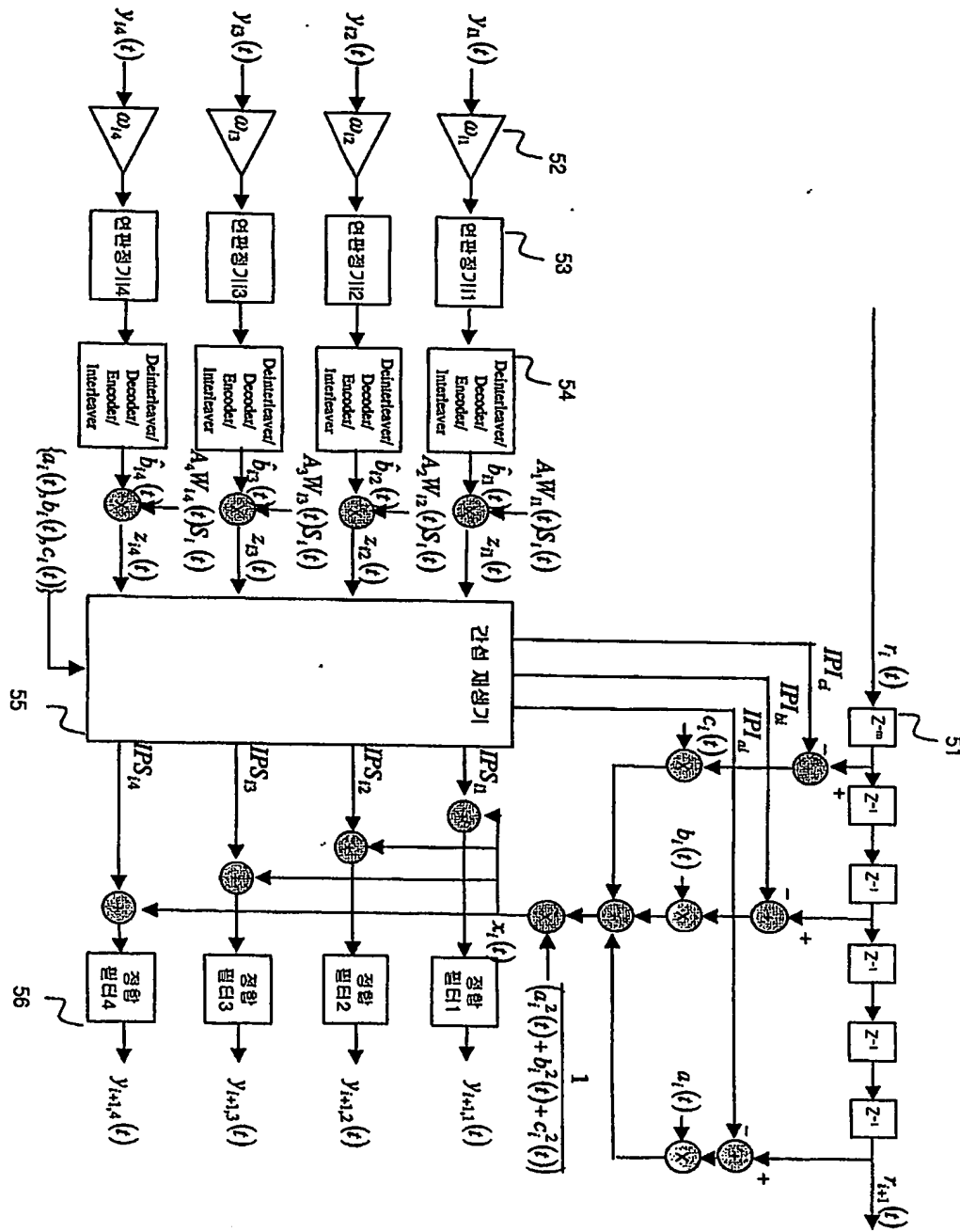
【도 3】



【도 4】

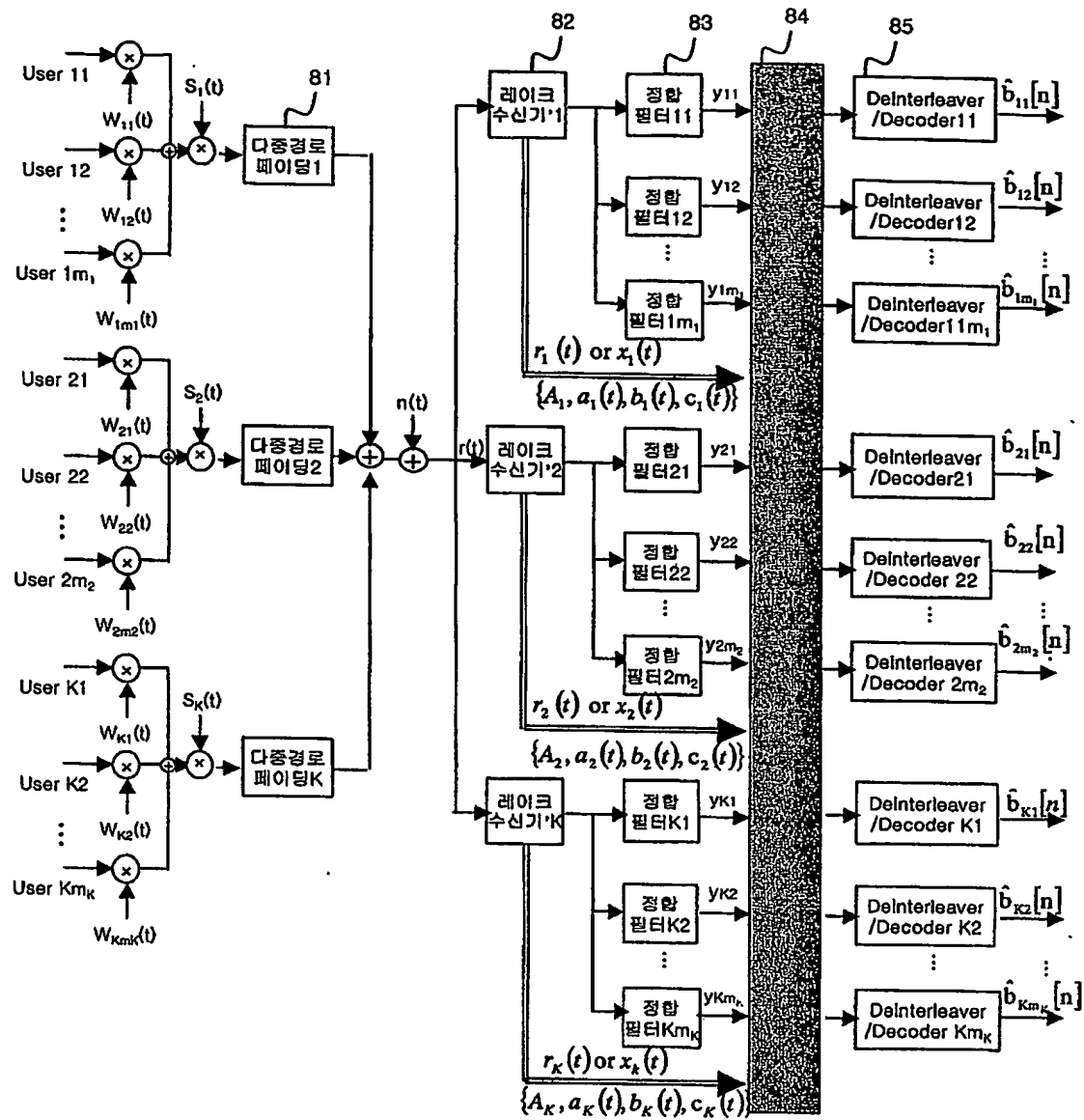


【도 5】

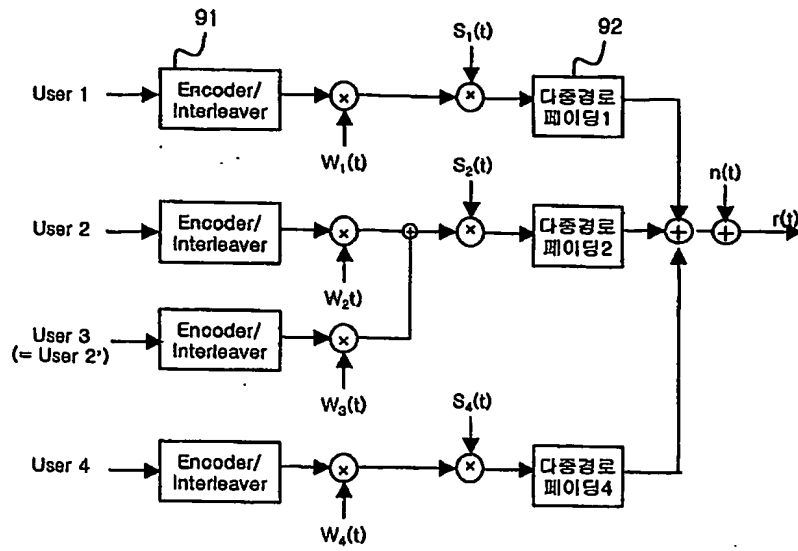


The diagram illustrates a multi-channel communication system. It features four parallel channels, each labeled with an index n (1, 2, 3, 4). Each channel starts with an input signal $y_n(t)$ entering a triangular filter block ω_n . The output of ω_n goes into a rectangular block labeled '인편정기' (Channel Encoder/Interleaver) 63. The output of 63 enters another rectangular block labeled 'Deinterleaver/Decoder/Interleaver' 64. The output of 64 is a signal $\hat{b}_n(t)$, which is then multiplied by a signal $A_n W_n(t) S_n(t)$ at a circular summing junction. The outputs of these four summing junctions are combined at a larger circular summing junction 61 to produce the signal $x_{10}(t)$. This signal $x_{10}(t)$ then enters a large rectangular block labeled '간섭 제거기' (Interference Canceller) 65. The output of 65 is distributed to four summing junctions. Each summing junction also receives a feedback signal from a corresponding '정합 필터' (Matched Filter) block (61, 62, 63, 64). The outputs of these summing junctions are the signals $y_{1+1,1}(t)$, $y_{1+1,2}(t)$, $y_{1+1,3}(t)$, and $y_{1+1,4}(t)$.

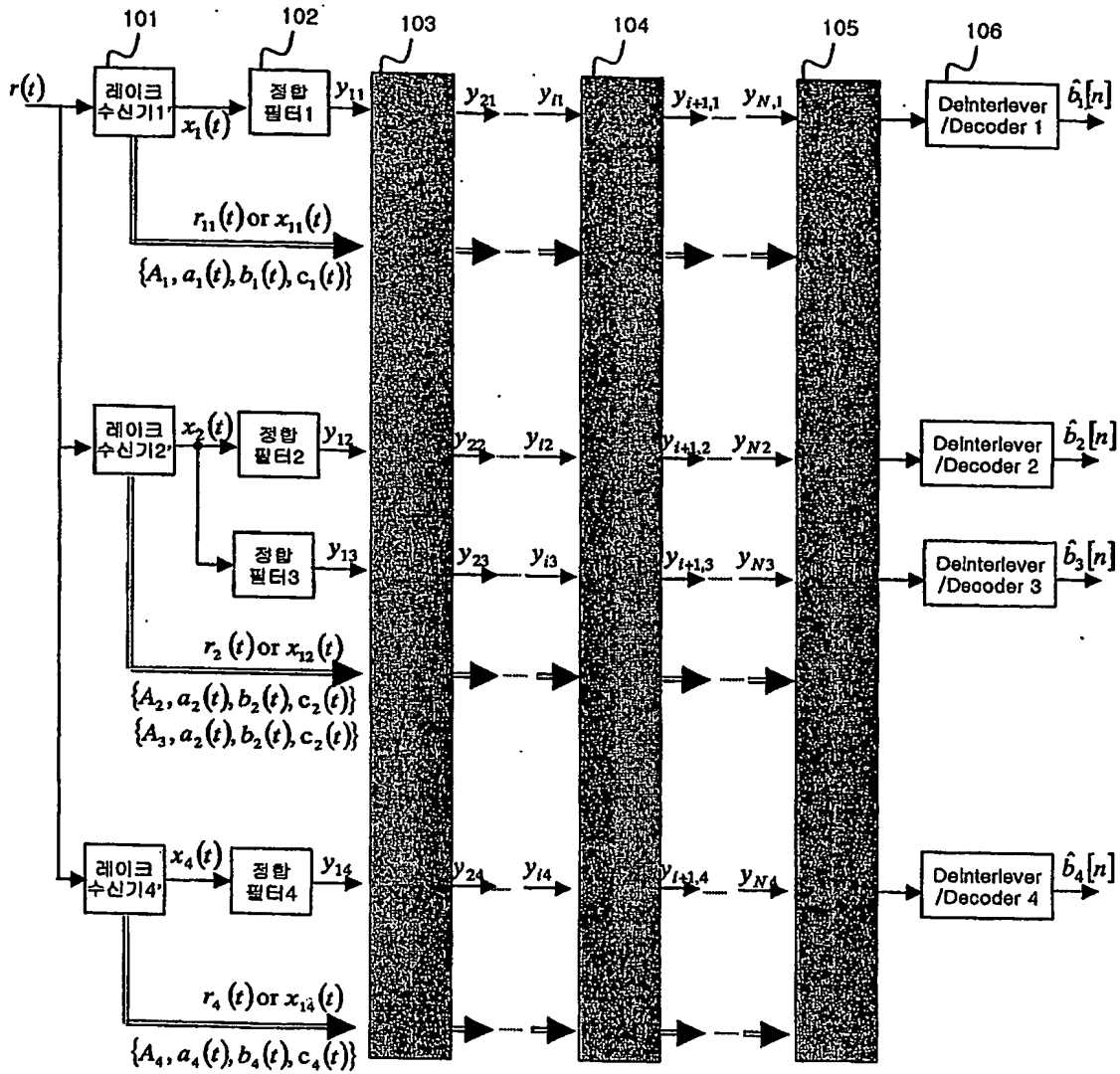
【도 8】



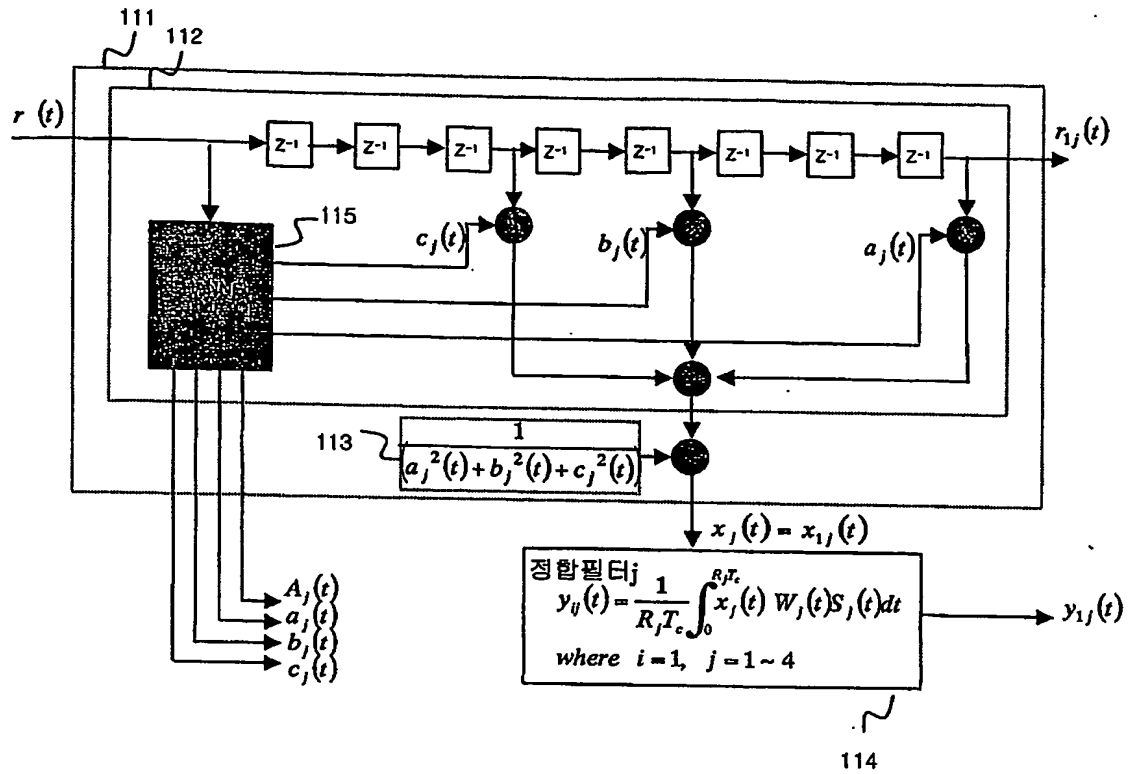
【도 9】



【도 10】

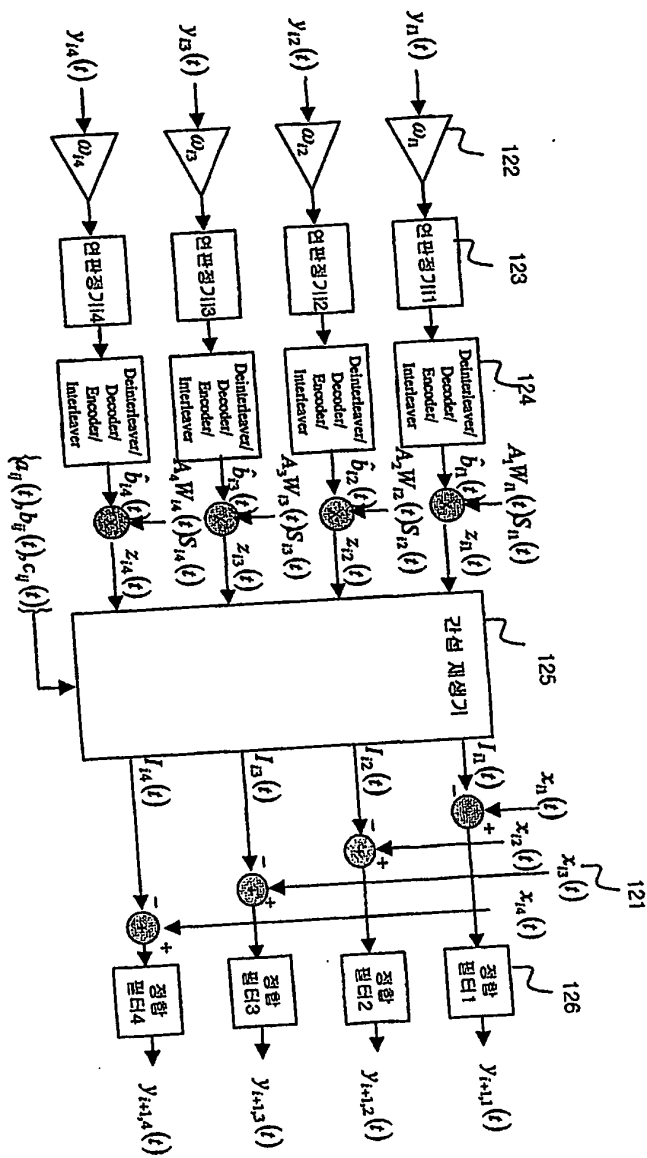


【도 11】



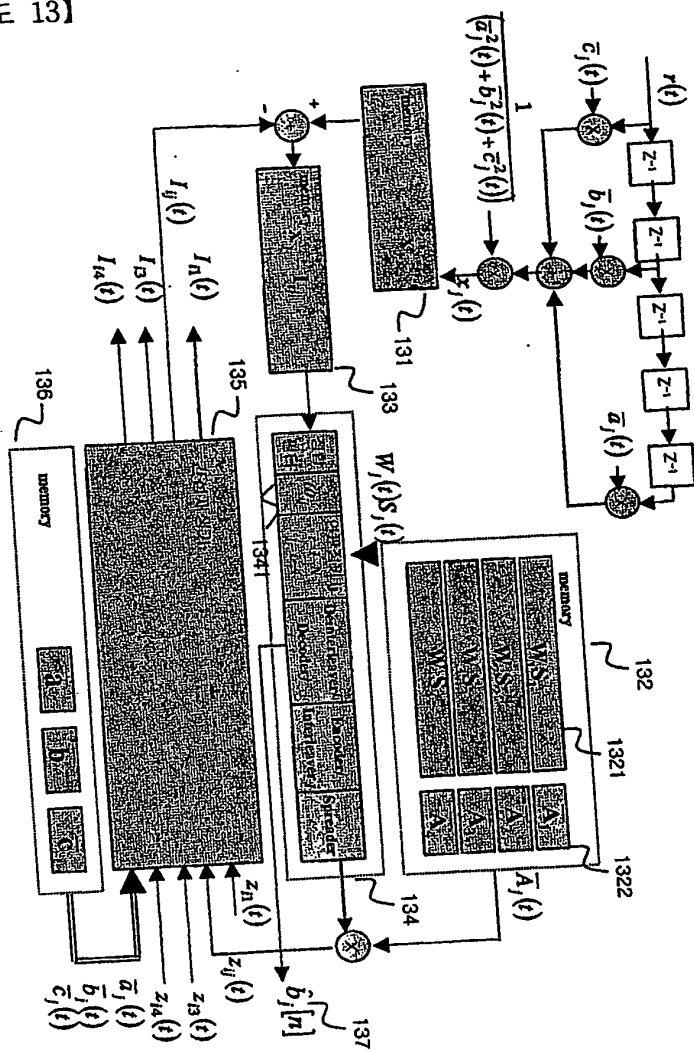
1020030003402

【도 12】



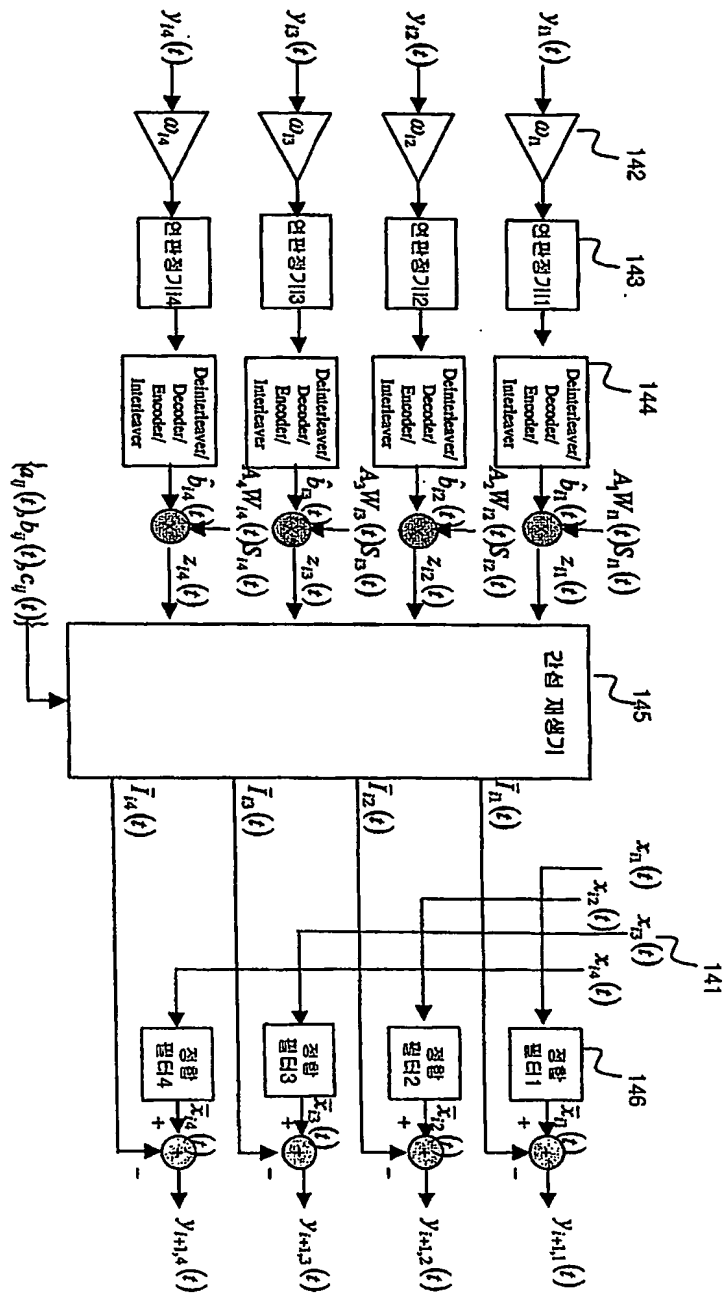
1020030003402

【도 13】

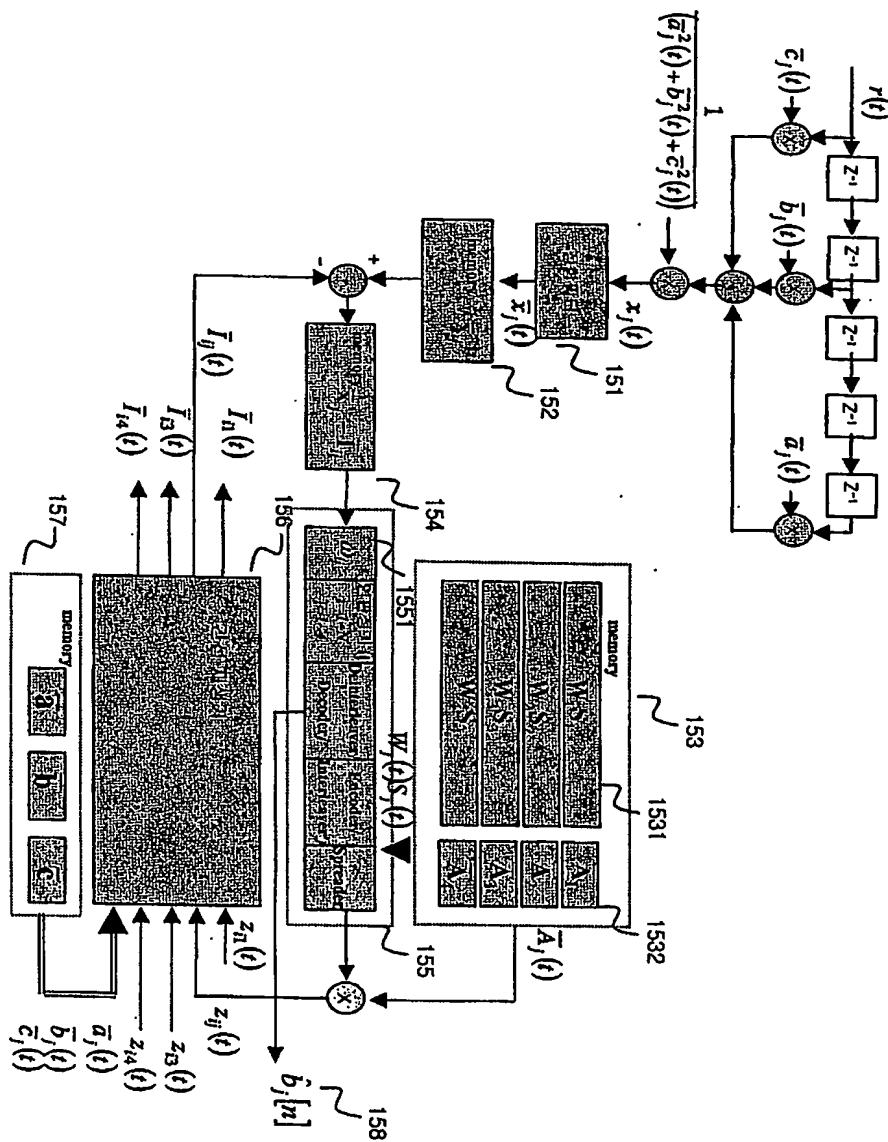


1020030003402

【도 14】



【도 15】



【도 16】

For $i = 1 \sim N$ and $j = 1 \sim 4$

$$z_i(t) = \sum_{j=1}^4 z_{ij}(t)$$

$$IPI_{ai}(t) = \bar{b}_i(t - 3T_c)z_i(t - 3T_c) + \bar{c}_i(t - 5T_c)z_i(t - 5T_c)$$

$$IPI_{bi}(t) = \bar{a}_i(t + 3T_c)z_i(t + 3T_c) + \bar{c}_i(t - 2T_c)z_i(t - 2T_c)$$

$$IPI_{ci}(t) = \bar{a}_i(t + 5T_c)z_i(t + 5T_c) + \bar{b}_i(t + 2T_c)z_i(t + 2T_c)$$

$$\begin{aligned} IPS'_{ij}(t) = & \Pi \left(\frac{t - \frac{(R_j + 3)T_c}{2}}{(R_j - 3)T_c} \right) \bar{b}_i(t - 3T_c)z_{ij}(t - 3T_c) + \\ & \Pi \left(\frac{t - \frac{(R_j + 5)T_c}{2}}{(R_j - 5)T_c} \right) \bar{c}_i(t - 5T_c)z_{ij}(t - 5T_c) + \\ & \Pi \left(\frac{t - \frac{(R_j - 3)T_c}{2}}{(R_j - 3)T_c} \right) \bar{a}_i(t + 3T_c)z_{ij}(t + 3T_c) + \\ & \Pi \left(\frac{t - \frac{(R_j + 2)T_c}{2}}{(R_j - 2)T_c} \right) \bar{c}_i(t - 2T_c)z_{ij}(t - 2T_c) + \\ & \Pi \left(\frac{t - \frac{(R_j - 5)T_c}{2}}{(R_j - 5)T_c} \right) \bar{a}_i(t + 5T_c)z_{ij}(t + 5T_c) + \\ & \Pi \left(\frac{t - \frac{(R_j - 2)T_c}{2}}{(R_j - 2)T_c} \right) \bar{b}_i(t + 2T_c)z_{ij}(t + 2T_c) \end{aligned}$$

$$IPS_{ij}(t) = IPS'_{ij}(t) / B_i(t) \quad \text{where } B_i(t) = \bar{a}_i^2(t) + \bar{b}_i^2(t) + \bar{c}_i^2(t)$$

【도 17】

Fore $i = 1 \sim N$ and $j = 1 \sim 4$

$$z_i(t) = \sum_{j=1}^4 z_{ij}(t)$$

$$IPI'_i(t) = \bar{a}_i(t)(\bar{b}_i(t-3T_c)z_i(t-3T_c) + \bar{c}_i(t-5T_c)z_i(t-5T_c)) + \\ \bar{b}_i(t)(\bar{a}_i(t+3T_c)z_i(t+3T_c) + \bar{c}_i(t-2T_c)z_i(t-2T_c)) + \\ \bar{c}_i(t)(\bar{a}_i(t+5T_c)z_i(t+5T_c) + \bar{b}_i(t+2T_c)z_i(t+2T_c))$$

$$IPS'_j(t) = \Pi \left(\frac{t - \frac{(R_j+3)T_c}{2}}{(R_j-3)T_c} \right) \bar{a}_i(t) \bar{b}_i(t-3T_c) z_{ij}(t-3T_c) + \\ \Pi \left(\frac{t - \frac{(R_j+5)T_c}{2}}{(R_j-5)T_c} \right) \bar{a}_i(t) \bar{c}_i(t-5T_c) z_{ij}(t-5T_c) + \\ \Pi \left(\frac{t - \frac{(R_j-3)T_c}{2}}{(R_j-3)T_c} \right) \bar{b}_i(t) \bar{a}_i(t+3T_c) z_{ij}(t+3T_c) + \\ \Pi \left(\frac{t - \frac{(R_j+2)T_c}{2}}{(R_j-2)T_c} \right) \bar{b}_i(t) \bar{c}_i(t-2T_c) z_{ij}(t-2T_c) + \\ \Pi \left(\frac{t - \frac{(R_j-5)T_c}{2}}{(R_j-5)T_c} \right) \bar{c}_i(t) \bar{a}_i(t+5T_c) z_{ij}(t+5T_c) + \\ \Pi \left(\frac{t - \frac{(R_j-2)T_c}{2}}{(R_j-2)T_c} \right) \bar{c}_i(t) \bar{b}_i(t+2T_c) z_{ij}(t+2T_c),$$

$$IPS_j(t) = IPS'_j(t) / B_i(t) \text{ where } B_i(t) = \bar{a}_i^2(t) + \bar{b}_i^2(t) + \bar{c}_i^2(t)$$

$$IPI_i(t) = IPI'_i(t) / B_i(t)$$

【도 18】

For $i = 1 \sim N$ and $j = 1 \sim 4$

$$z_{aj}(t) = (\bar{a}_j(t)z_j(t) + \bar{b}_j(t-3T_c)z_j(t-3T_c) + \bar{c}_j(t-5T_c)z_j(t-5T_c))$$

$$MAI_{aj}(t) = \sum_{i=1}^4 z_{ai}(t)$$

$$MAI_{ij}(t) = (\bar{a}_j(t)MAI_{aj}(t) + \bar{b}_j(t)MAI_{aj}(t+3T_c) + \bar{c}_j(t)MAI_{aj}(t+5T_c))$$

$$\begin{aligned} IPI_{ij}(t) = & \Pi\left(\frac{t-3/2T_c}{3T_c}\right)\bar{a}_j(t)\bar{b}_j(t-3T_c)z_j(t-3T_c) + \Pi\left(\frac{t-5/2T_c}{5T_c}\right)\bar{a}_j(t)\bar{c}_j(t-5T_c)z_j(t-5T_c) + \\ & \Pi\left(\frac{t-(R_j-3/2)T_c}{3T_c}\right)\bar{b}_j(t)\bar{a}_j(t+3T_c)z_j(t+3T_c) + \Pi\left(\frac{t-T_c}{2T_c}\right)\bar{b}_j(t)\bar{c}_j(t-2T_c)z_j(t-2T_c) + \\ & \Pi\left(\frac{t-(R_j-5/2)T_c}{5T_c}\right)\bar{c}_j(t)\bar{a}_j(t+5T_c)z_j(t+5T_c) + \Pi\left(\frac{t-(R_j-1)T_c}{2T_c}\right)\bar{c}_j(t)\bar{b}_j(t+2T_c)z_j(t+2T_c) \end{aligned}$$

$$I_{ij}(t) = (MAI_{ij}(t) + IPI_{ij}(t))/B_{ij}(t), \text{ where } B_{ij}(t) = \bar{a}_j^2(t) + \bar{b}_j^2(t) + \bar{c}_j^2(t)$$

【도 19】

For $j = 1 \sim 4$ and $i = 1 \sim N$

$$z_{aj}(t) = (\bar{a}_j(t)z_j(t) + \bar{b}_j(t-3T_c)z_j(t-3T_c) + \bar{c}_j(t-5T_c)z_j(t-5T_c))$$

$$MAI_{aj}(t) = \sum_{i=1}^4 z_{ai}(t)$$

$$MAI_{ij}(t) = (\bar{a}_j(t)MAI_{aj}(t) + \bar{b}_j(t)MAI_{aj}(t+3T_c) + \bar{c}_j(t)MAI_{aj}(t+5T_c))$$

$$\begin{aligned} IPI_{ij}(t) = & \Pi\left(\frac{t-3/2T_c}{3T_c}\right)\bar{a}_j(t)\bar{b}_j(t-3T_c)z_j(t-3T_c) + \Pi\left(\frac{t-5/2T_c}{5T_c}\right)\bar{a}_j(t)\bar{c}_j(t-5T_c)z_j(t-5T_c) + \\ & \Pi\left(\frac{t-(R_j-3/2)T_c}{3T_c}\right)\bar{b}_j(t)\bar{a}_j(t+3T_c)z_j(t+3T_c) + \Pi\left(\frac{t-T_c}{2T_c}\right)\bar{b}_j(t)\bar{c}_j(t-2T_c)z_j(t-2T_c) + \\ & \Pi\left(\frac{t-(R_j-5/2)T_c}{5T_c}\right)\bar{c}_j(t)\bar{a}_j(t+5T_c)z_j(t+5T_c) + \Pi\left(\frac{t-(R_j-1)T_c}{2T_c}\right)\bar{c}_j(t)\bar{b}_j(t+2T_c)z_j(t+2T_c) \end{aligned}$$

$$I_{ij}(t) = (MAI_{ij}(t) + IPI_{ij}(t))/B_{ij}(t), \text{ where } B_{ij}(t) = \bar{a}_j^2(t) + \bar{b}_j^2(t) + \bar{c}_j^2(t)$$

$$\bar{I}_{ij}(t) = \frac{1}{R_j T_c} \int_0^{R_j T_c} I_{ij}(t) W_{ij}(t) S_{ij}(t) dt$$

【도 20】

For $i = 1 \sim N$ and $j = 1 \sim 4$

$$\omega_{ij}(n+1) = \omega_{ij}(n) + \eta(\hat{b}_{ij}(n) - \bar{b}_{ij}(n))(1 - \hat{b}_{ij}(n))(1 + \hat{b}_{ij}(n)) + \beta(\omega_{ij}(n) - \omega_{ij}(n-1))$$

【도 21】

For $i = 1-N$ and $j = 1-4$

$$\bar{A}_{ij}(n) = (1 - \alpha_{ij}(n)) \sum_{l=0}^n \alpha_{ij}^{n-l}(l) y_{ij}(l) \delta_j(l)$$

$$\bar{\sigma}_{ij}^2(n) = (1 - \alpha_{ij}(n)) \sum_{l=0}^n \alpha_{ij}^{n-l}(l) (y_{ij}(l) - \bar{A}_{ij}(l) \delta_j(l))^2$$

$$\alpha_{ij}(n+1) = \begin{cases} 0 & \text{for } n = -1 \\ \gamma & \text{where } \gamma \text{ is approximate ly 1 but less than 1,} \\ & \text{when } \left(\frac{\gamma \bar{A}_{ij}(n)}{\kappa \bar{\sigma}_{ij}(n)} \right)^2 = 0, \text{ and } n \geq 0 \\ 1 - \left(\frac{\gamma \bar{A}_{ij}(n)}{\kappa \bar{\sigma}_{ij}(n)} \right)^2 & \text{when } 0 < \left(\frac{\gamma \bar{A}_{ij}(n)}{\kappa \bar{\sigma}_{ij}(n)} \right)^2 < 1, \text{ and } n \geq 0 \\ 0 & \text{when } \left(\frac{\gamma \bar{A}_{ij}(n)}{\kappa \bar{\sigma}_{ij}(n)} \right)^2 \geq 1, \text{ and } n \geq 0 \end{cases}$$

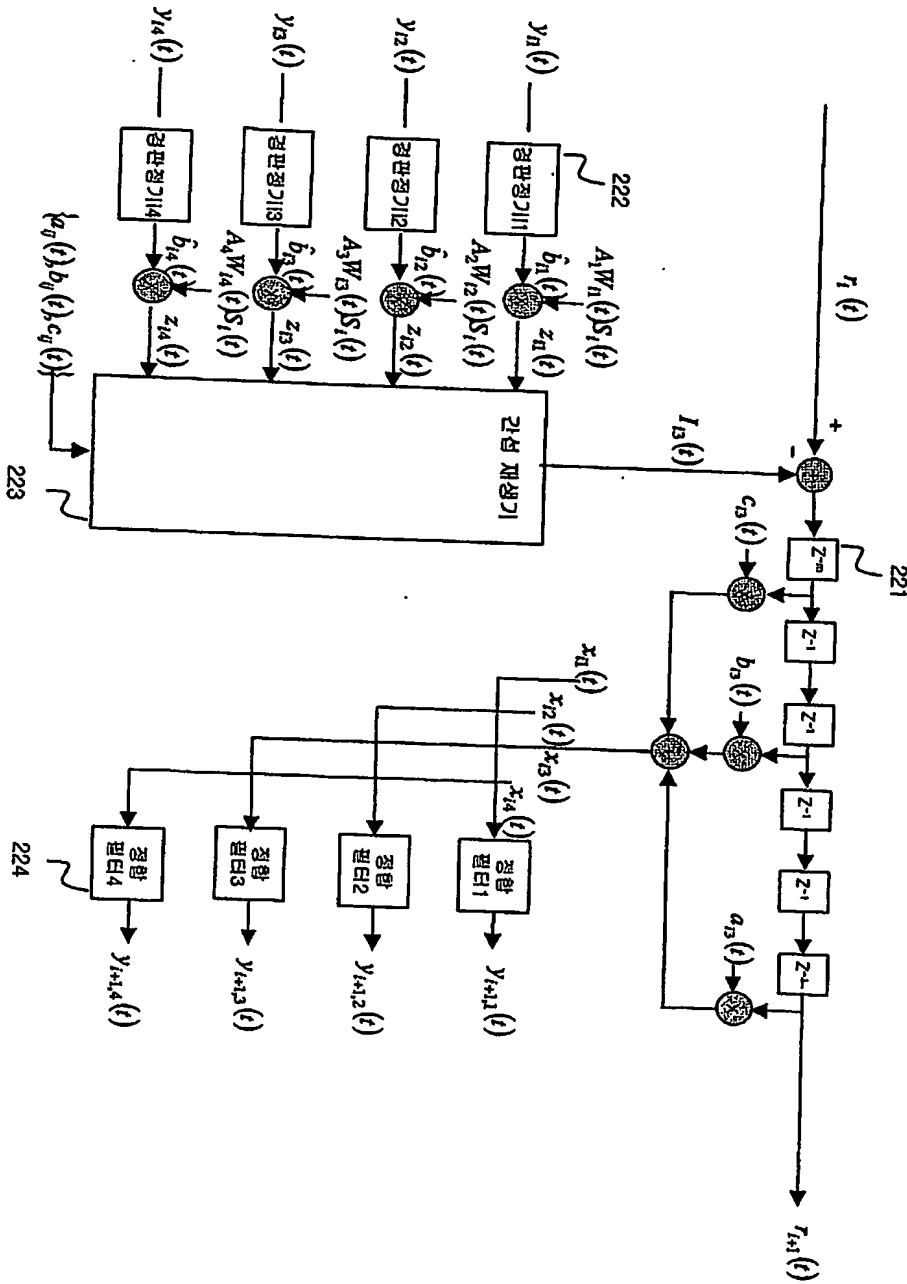
where γ is a accuracy control factor of mean estimation
for controlling $\kappa \bar{\sigma}_{ij}(n)$ to be less than $\gamma \bar{A}_{ij}(n)$, and

κ is a confidentional interval control factor

representing the true mean $A(n)$ is in the range of $\bar{A}_{ij}(n) - \kappa \bar{\sigma}_{ij}(n) < A(n) < \bar{A}_{ij}(n) + \kappa \bar{\sigma}_{ij}(n)$.

$$\omega_{ij}(n+1) = \frac{\bar{A}_{ij}(n)}{\bar{\sigma}_{ij}^2(n)}$$

【도 22】



【도 23】

For $j = 1 \sim 4$ and $i = 1 \sim N$

$$z_{oij}(t) = (\bar{a}_{ij}(t)z_{ij}(t) + \bar{b}_{ij}(t-3T_c)z_{ij}(t-3T_c) + \bar{c}_{ij}(t-5T_c)z_{ij}(t-5T_c))$$

$$I_{ij}(t) = \sum_{i=j}^4 z_{oij}(t)$$